

# ROTARY COMPRESSOR

Patent number: JP2001342981

Publication date: 2001-12-14

Inventor: EZUMI MOTOTAKA; KUTOKU SEIJI

Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

Classification:

- international: B22F5/00; C21D1/06; C21D9/00; C22C33/02; C22C37/06; C22C38/00; C22C38/18; C22C38/40; F04C18/356; B22F5/00; C21D1/06; C21D9/00; C22C33/02; C22C37/00; C22C38/00; C22C38/18; C22C38/40; F04C18/356; (IPC1-7): F04C18/356; B22F5/00; C21D1/06; C21D9/00; C22C33/02; C22C37/06; C22C38/00; C22C38/18; C22C38/40

- european:

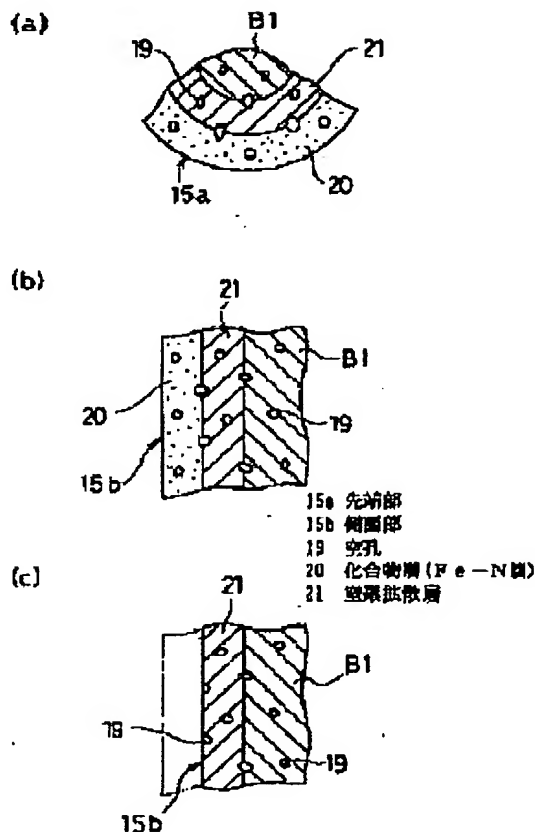
Application number: JP20000163851 20000601

Priority number(s): JP20000163851 20000601

Report a data error here

## Abstract of JP2001342981

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a rotary compressor with excellent wear resistance and capable of being used for a refrigerant R134a, a refrigerant R22, and a refrigerant alternative to R22. **SOLUTION:** A vane 15 inserted into a groove part formed radially in a cylinder and partitioning the inside of the cylinder into a suction part side and a discharge part side by extruding and recessing in the slidable state on the outer peripheral surface of a roller is formed by using, as a base material, a sintered iron with porosity 19 less than 15% by forming and sintering a hardening iron-based powder material containing 9-27% Cr and 0.4% or more Co, forming the base B1 of the base material into a martensite by quenching and tempering, and forming an Fe-N layer 20 and a nitrogen-diffused layer 21 on the surface in order from the surface layer. By containing 9% or more Cr, the wear resistance of the Fe-N layer 20 and the nitrogen-diffused layer 21 is increased, and by setting the porosity 15% or less, the dimensional deformation is reduced, the possibility of occurrence of the lowering the strength by nitriding is reduced, and the possibility of brittleness is also reduced.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-342981

(P2001-342981A)

(43)公開日 平成13年12月14日 (2001. 12. 14)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード(参考)
F 0 4 C 18/356		F 0 4 C 18/356	P 4 K 0 1 8
			D 4 K 0 4 2
			W
B 2 2 F 5/00 ✓		B 2 2 F 5/00	Z
C 2 1 D 1/06		C 2 1 D 1/06	A
審査請求 未請求 請求項の数17 OL (全 9 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2000-163851(P2000-163851)

(22)出願日 平成12年6月1日(2000. 6. 1)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 江住 元隆

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 久徳 清治

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74)代理人 100068087

弁理士 森本 義弘

Fターム(参考) 4K018 AA32 DA11 KA7D

4K042 AA25 BA03 CA07 CA11 DA01

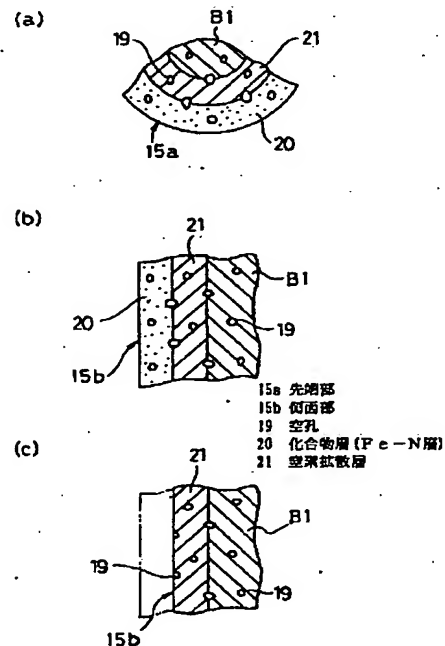
DA02 DA06 DC02

(54)【発明の名称】 ロータリ圧縮機

(57)【要約】

【課題】 耐摩耗性に優れ、R134a冷媒、R22冷媒、R22代替冷媒に使用できるロータリ圧縮機を提供する。

【解決手段】 シリンダに半径方向に形成された溝部内に挿入されローラの外周面に摺動する状態で出退してシリンダの内部を吸入部側と吐出部側とに仕切るベーン15を、Cr9%~27%、CO<sub>2</sub>4%以上を含んだ焼き入れ硬化性の鉄系粉末材料を成形および焼結して空孔19率15%以下とした焼結鉄をベース材として、前記ベース材の基地B1を焼き入れ焼き戻し処理によりマルテンサイト組織化し、表面にFe-N層20と窒素拡散層21とを表面より順に形成した構成とする。Cr量を9%以上としたことにより、Fe-N層20、窒素拡散層21の耐摩耗性が向上し、また空孔率を15%以下にしたことにより、寸法歪みが小さくなり、窒化による強度低下の発生が低減され、脆化も低減される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 冷媒の吸入部および吐出部を有したシリンダと、前記シリンダの内周面に沿って転動するローラと、前記シリンダに半径方向に形成された溝部内に挿入され前記ローラの外周面に摺動する状態で出退して前記シリンダの内部を前記吸入部側と吐出部側とに仕切るベーンとを備えたロータリ圧縮機において、

前記ベーンは、Cr 9%~27%、C 0.4%以上を含んだ焼き入れ硬化性の鉄系粉末材料を成形および焼結して空孔率15%以下とした焼結鉄をベース材として、前記ベース材の基地を焼き入れ焼き戻し処理によりマルテンサイト組織化し、表面に窒化処理によってFe-N層と窒素拡散層とを表面より順に形成した構成としたことを特徴とするロータリ圧縮機。

【請求項2】 鉄系粉末材料が、SUS440A、SUS440B、SUS440C、SKD1、SKD11のいずれかであることを特徴とする請求項1記載のロータリ圧縮機。

【請求項3】 冷媒の吸入部および吐出部を有したシリンダと、前記シリンダの内周面に沿って転動するローラと、前記シリンダに半径方向に形成された溝部内に挿入され前記ローラの外周面に摺動する状態で出退して前記シリンダの内部を前記吸入部側と吐出部側とに仕切るベーンとを備えたロータリ圧縮機において、

前記ベーンは、Cr 9%~27%、Ni 4%~8%、C 0.2%以下を含んだ析出硬化性の鉄系粉末材料を成形および焼結して空孔率15%以下とした焼結鉄をベース材として、前記ベース材の基地を熱処理によりマルテンサイト組織化し、表面に窒化処理によってFe-N層と窒素拡散層とを表面より順に形成した構成としたことを特徴とするロータリ圧縮機。

【請求項4】 鉄系粉末材料が、SUS630、SUS631のいずれかであることを特徴とする請求項3記載のロータリ圧縮機。

【請求項5】 焼結鉄は、固相焼結または液相焼結により形成したことを特徴とする請求項1~請求項4のいずれかに記載のロータリ圧縮機。

【請求項6】 シリンダの溝に摺動するベーンの側面部は、研削加工によって露出させた窒素拡散層を主たる摺動面としたことを特徴とする請求項1~請求項5のいずれかに記載のロータリ圧縮機。

【請求項7】 シリンダの溝に摺動するベーンの側面部は、研削加工によって露出させた窒素拡散層とFe-N層との混合組織を摺動面としたことを特徴とする請求項1~請求項5のいずれかに記載のロータリ圧縮機。

【請求項8】 シリンダの溝に摺動するベーンの側面部は、研削加工によって露出させたFe-N層を摺動面としたことを特徴とする請求項1~請求項5のいずれかに記載のロータリ圧縮機。

【請求項9】 ローラに摺動するベーンの先端部は、F

e-N層を摺動面としたことを特徴とする請求項1~請求項8のいずれかに記載のロータリ圧縮機。

【請求項10】 ローラに摺動するベーンの先端部は、研削加工によって露出させた表面粗さ $R_y 3 \mu m$ 以下のFe-N層を摺動面としたことを特徴とする請求項1~請求項8のいずれかに記載のロータリ圧縮機。

【請求項11】 窒化処理がガス窒化処理またはガス軟窒化処理であることを特徴とする請求項1~請求項10のいずれかに記載のロータリ圧縮機。

【請求項12】 窒素拡散層は、窒化処理温度を500℃から580℃として0.05mm以上の厚さにて形成したことを特徴とする請求項1~請求項11のいずれかに記載のロータリ圧縮機。

【請求項13】 空孔を含んだ焼結鉄の表面に水蒸気処理により酸化皮膜を形成したことを特徴とする請求項1~請求項12のいずれかに記載のロータリ圧縮機。

【請求項14】 ローラは、Cr 0.5%~1.0%、Mo 0.2%~0.4%、P 0.1%~0.4%を含んだ鍛鉄材で作成したことを特徴とする請求項1~請求項13のいずれかに記載のロータリ圧縮機。

【請求項15】 ローラは、Cr 0.5%~1.0%、Mo 0.2%~0.4%、B 0.02%~0.1%を含んだ鍛鉄材で作成したことを特徴とする請求項1~請求項13のいずれかに記載のロータリ圧縮機。

【請求項16】 冷媒がHFCであり、冷凍機油としてのエステル油が添加されたことを特徴とする請求項1~請求項15のいずれかに記載のロータリ圧縮機。

【請求項17】 冷媒がR32であることを特徴とする請求項1~請求項16のいずれかに記載のロータリ圧縮機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ロータリ圧縮機に関し、特にR22冷媒、R134a冷媒、R22代替冷媒用としてのHFC冷媒に好適なロータリ圧縮機に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のロータリ圧縮機は、図8~図9に示すように、密閉容器1の内部に電動機部2と圧縮機部3が配設されており、電動機部2に直結されたシャフト4は、圧縮機部3の上下にそれぞれ設けられた主軸受5と副軸受6とに支持されている。圧縮機部3では、シャフト4と同心状に設けられたシリンダ7の側面に吸入孔8が形成され、上部に吐出切欠き部9が形成されている。吸入孔8に吸入管10の一端が接続し、密閉容器1の上部に形成された吐出口11に吐出管12の一端が接続し、吸入管10の他端と吐出管11の他端がそれぞれアキュムレータ（図示せず）に接続して、密閉容器1の内外を冷媒が循環するようになっている。Lは冷媒に添加されて密閉容器1内で液化した潤滑油としての

冷凍機油である。

【0003】シリンダ7の内部には、シャフト4に偏心して取り付けられシャフト4の回転に伴って遊星運動するローラ13が配されている。シリンダ7における吸入孔8と吐出切欠き部9との間にはシリンダ半径方向の案内溝14が形成されていて、この案内溝14に挿入された板状のベーン15が、スプリング16の付勢力と背圧（吐出圧）とによりシリンダ7の軸心側に、ローラ13に押し付けられ、シリンダ7内の空間を吸入室17と圧縮室18とに仕切っている。

【0004】このような構成により、ローラ13がシリンダ7の内部で内壁に沿って遊星運動し、それに伴いローラ13の外壁に押し付けられたベーン15が案内溝14の内部でシリンダ7の半径方向に出退し、このベーン15によって仕切られた吸入室17内に吸入口8を通じて気体が吸入され、吸入された気体が圧縮室18で圧縮され吐出切欠き部37を経て所定の空間へ吐出される。

【0005】ベーン15は一般に、耐摩耗性に優れた特殊鉄系溶性材料に熱処理を施して製作しており、熱処理の後に研削加工仕上げ、および窒素拡散層および化合物層を形成する窒化処理を行うこともあるが、この場合には、ベーン15の先端部の化合物層は残し、シリンダ7に摺接する側面部は寸法精度を出すために研削して精密仕上げしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記したようなベーン15では、精密仕上げによって露出する側面部の窒素拡散層が単一層であるため冷凍機油を保持できず、シリンダ7およびベーン15の耐摩耗性がやや劣る結果となっている。また特殊鉄系溶性材料を用いているため全面加工を要し、加工コストが非常に高いという課題もある。

【0007】一方で、近年は、シリンダ7、ローラ13、ベーン15の摺動条件が厳しくなっており、またR22（モノクロロジフルオロメタン）代替冷媒に移行される中で、より耐摩耗性の高い材料組合せが要求されるようになってきた。つまり、従来のベーン15のように特殊鋼、特殊鋳物、鉄系焼結材を単独の材料としたのでは耐摩耗性が不十分であり、上記したように特殊鉄系溶性材料で形成したベーン15を加工仕上げおよび窒化処理しても、シリンダ7やベーン15の耐摩耗性が十分でないといわれるようになってきた。

【0008】本発明は上記問題を解決するもので、耐摩耗性に優れたロータリ圧縮機を低コストにて実現することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記問題を解決するために本発明は、Cr量を9%（質量）以上とすることにより、Fe-N層と窒素拡散層の耐摩耗性を向上させるようにしたものである。また、空孔率を15%以下とする

ことにより、窒化処理時に窒素ガスがベーン内部まで深く浸入することを防止し、寸法歪み、強度低下、脆化を低減させるようにしたものである。

【0010】

【発明の実施の形態】請求項1に記載の発明は、冷媒の吸入部および吐出部を有したシリンダと、前記シリンダの内周面に沿って転動するローラと、前記シリンダに半径方向に形成された溝部に挿入され前記ローラの外周面に摺動する状態で出退して前記シリンダの内部を前記吸入部側と吐出部側とに仕切るベーンとを備えたロータリ圧縮機において、前記ベーンは、Cr9%～27%、C0.4%以上を含んだ焼き入れ硬化性の鉄系粉末材料を成形および焼結して空孔率15%以下とした焼結鉄をベース材として、前記ベース材の基底を焼き入れ焼き戻し処理によりマルテンサイト組織化し、表面に窒化処理によってFe-N層と窒素拡散層とを表層より順に形成した構成としたことを特徴とする。窒化処理なる語句は軟窒化処理も含むものとする。

【0011】この構成によれば、ベーンのCr量を9%以上としたことにより、Fe-N層の耐摩耗性が向上するとともに、窒素拡散層の耐摩耗性が飛躍的に向上する。Cr量が27%を超えても0.4%未満であっても、マルテンサイト組織化が不十分となる。また、空孔率を15%以下にしたことにより、窒化または軟窒化処理の際に窒素ガスがベーン内部まで深く浸入するのを防止することができ、寸法歪みが小さくなり、窒化による強度低下の発生が低減され、脆化も低減される。

【0012】請求項2に記載の発明は、請求項1のロータリ圧縮機において、鉄系粉末材料が、SUS440A、SUS440B、SUS440C、SKD1、SKD11のいずれかであることを特徴とするものであり、好ましい態様である。

【0013】請求項3に記載の発明は、冷媒の吸入部および吐出部を有したシリンダと、前記シリンダの内周面に沿って転動するローラと、前記シリンダに半径方向に形成された溝部に挿入され前記ローラの外周面に摺動する状態で出退して前記シリンダの内部を前記吸入部側と吐出部側とに仕切るベーンとを備えたロータリ圧縮機において、前記ベーンは、Cr9%～27%、Ni4%～8%、C0.2%以下を含んだ析出硬化性の鉄系粉末材料を成形および焼結して空孔率15%以下とした焼結鉄をベース材として、前記ベース材の基底を熱処理によりマルテンサイト組織化し、表面に窒化処理によってFe-N層と窒素拡散層とを表層より順に形成した構成としたことを特徴とする。窒化処理なる語句は軟窒化処理も含むものとする。

【0014】この構成によれば、ベーンのCr量を9%以上としたことにより、Fe-N層の耐摩耗性が向上するとともに、窒素拡散層の耐摩耗性が飛躍的に向上する。Cr量が27%を超えても0.4%未満であっても

も、マルテンサイト組織化が不十分となる。また、空孔率を15%以下にしたことにより、窒化または軟窒化処理の際に窒素ガスがベーン内部まで深く浸入するのを防止することができ、寸法歪みが小さくなり、窒化による強度低下の発生が低減され、脆化も低減される。

【0015】請求項4に記載の発明は、請求項3のロータリ圧縮機において、鉄系粉末材料が、SUS630、SUS631のいずれかであることを特徴とするものであり、好ましい態様である。

【0016】請求項5に記載の発明は、請求項1～請求項4のいずれかに記載のロータリ圧縮機において、焼結鉄は、固相焼結または液相焼結により形成したことを特徴とするものであり、空孔率を15%以下にするためには通常は液相焼結の材料を使用するが、添加剤や焼結条件等によって固相焼結も可能である。

【0017】請求項6に記載の発明は、請求項1～請求項5のいずれかに記載のロータリ圧縮機において、シリンダの溝に摺動するベーンの側面部は、研削加工によって露出させた窒素拡散層を主たる摺動面としたことを特徴とするものであり、この構成により、窒素拡散層の空孔の内面にも形成される化合物層によって冷凍機油が確実に保持され、ベーンとシリンダの凝着摩耗に対して非常に優れたベーン摺動面となる。

【0018】請求項7に記載の発明は、請求項1～請求項5のいずれかに記載のロータリ圧縮機において、シリンダの溝に摺動するベーンの側面部は、研削加工によって露出させた窒素拡散層とFe-N層との混合組織を摺動面としたことを特徴とするものであり、この構成により、Fe-N層と窒素拡散層との間に摺動摩耗によって間隙が発生し、その間隙に冷凍機油が保持されるようになるため、ベーンとシリンダの凝着摩耗に対して非常に優れたベーン摺動面となる。

【0019】請求項8に記載の発明は、請求項1～請求項5のいずれかに記載のロータリ圧縮機において、シリンダの溝に摺動するベーンの側面部は、研削加工によって露出させたFe-N層を摺動面としたことを特徴とするものであり、この構成によれば、Fe-N層は極めて金属凝着しにくい組織であるため、ベーンとシリンダの凝着摩耗に対して非常に優れたベーン摺動面となる。

【0020】請求項9に記載の発明は、請求項1～請求項8のいずれかに記載のロータリ圧縮機において、ローラに摺動するベーンの先端部は、Fe-N層を摺動面としたことを特徴とするものであり、この構成によれば、Crが9%以上のベーン材にあってFe-N層に含まれるクロム窒化物の効果により、非常に耐摩耗性の優れたものとなる。

【0021】請求項10に記載の発明は、請求項1～請求項8のいずれかに記載のロータリ圧縮機において、ローラに摺動するベーンの先端部は、研削加工によって露出させた表面粗さ $R_y 3 \mu m$ 以下のFe-N層を摺動面

としたことを特徴とするものであり、この構成によれば、表面粗さ $R_y 3 \mu m$ 以下のFe-N層でローラに摺動することで、微細な突起部に大きな応力が働きにくくなり、極めて金属凝着しにくい状況となり、ベーンとローラの凝着摩耗に対して非常に優れたベーン摺動面となる。

【0022】請求項11に記載の発明は、請求項1～請求項10のいずれかに記載のロータリ圧縮機において、窒化処理がガス窒化またはガス軟窒化処理であることを特徴とするものであり、いずれもFe-N層、窒素拡散層を良好に形成できる。

【0023】請求項12に記載の発明は、請求項1～請求項11のいずれかに記載のロータリ圧縮機において、窒素拡散層は、窒化処理温度を $500^\circ C$ から $580^\circ C$ として $0.05 mm$ 以上の厚さにて形成したことを特徴とするものであり、この構成により、耐摩耗性のあるFe-N層、窒素拡散層の膜厚が可能になり、また研削後も窒素拡散層に耐摩耗性を確保できる。

【0024】請求項13に記載の発明は、請求項1～請求項12のいずれかに記載のロータリ圧縮機において、空孔を含んだ焼結鉄の表面に水蒸気処理により酸化皮膜を形成したことを特徴とするものであり、この構成により、窒化が困難な、Crを多く含有する材料でありながら、酸化被膜（四三酸化鉄膜）の存在によって容易に窒化できる。

【0025】請求項14に記載の発明は、請求項1～請求項13のいずれかに記載のロータリ圧縮機において、ローラは、Cr $0.5\% \sim 1.0\%$ 、Mo $0.2\% \sim 0.4\%$ 、P $0.1\% \sim 0.4\%$ を含んだ鋳鉄材で作成したことを特徴とするものであり、このようなCr、Mo、Pの最適成分含有率の鋳鉄材で構成されたローラは耐摩耗性が非常に高い。

【0026】請求項15に記載の発明は、請求項1～請求項13のいずれかに記載のロータリ圧縮機において、ローラは、Cr $0.5\% \sim 1.0\%$ 、Mo $0.2\% \sim 0.4\%$ 、B $0.02\% \sim 0.1\%$ を含んだ鋳鉄材で作成したことを特徴とするものであり、このようなCr、Mo、Pの最適成分含有率の鋳鉄材で構成されたローラは耐摩耗性が非常に高い。

【0027】請求項16に記載の発明は、請求項1～請求項15のいずれかに記載のロータリ圧縮機において、冷媒がHFCであり、冷凍機油としてのエステル油が添加されたことを特徴とするものであり、代替フロン冷媒としてのHFCに対しても、高信頼性を実現できる。

【0028】請求項17に記載の発明は、請求項1～請求項16のいずれかに記載のロータリ圧縮機において、冷媒がR32であることを特徴とするものである。なお、上記において、Fe-N層は $Fe_2N$ 、 $Fe_{2-3}N$ 、 $Fe_3N$ といった窒化物が形成された層を意味し、窒素拡散層はFeにNが固溶した過飽和固溶体、または合金

元素の硬い窒化物が存在する拡散層を意味する。また、HFCはハイドロフルオロカーボン、R32はジフルオロメタンである。

【0029】以下、本発明の実施の形態を図面を参照しながら具体的に説明する。

(実施の形態1) 本発明の実施の形態1におけるロータリ圧縮機は図8および図9を用いて説明した従来のものとはほぼ同様の構成を有しているため、図8および図9を援用し、全体構成および動作の説明を省略する。

【0030】この実施の形態1におけるロータリ圧縮機が従来のロータリ圧縮機と相違するのは、案内溝14を含んだシリンダ7、ローラ13、ベーン15の構成である。すなわち、シリンダ7は、パーライトを10-50%含んだ金型共晶黒鉛鋳鉄で作成している。ローラ13は、Cr0.8%、Ni0.2%、Mo0.2%、P0.2%を添加した合金鋳鉄で作成し、焼き入れ焼き戻しを施したものを使用している。

【0031】ベーン15は、図1(a)(b)に上面図および側面図を示したようなものであり、複数の空孔を全体にわたって、空孔率15%以下にて有するとともに、先端部15aおよび側面部15bに以下のようにして形成した層を有している。

【0032】ベーン15の作成方法を説明する。まず、Cr16.0~18.0%、C0.95~1.2%を含んだ焼き入れ硬化性の粉末マルテンサイト系ステンレス鋼を成形および固相焼結して、空孔率15%以下のベース材を作成し、このベース材を焼き入れ焼き戻しして基地をマルテンサイト組織化し、次いで研削加工して先端部15a、側面部15bを仕上げる。

【0033】次に、仕上げたベース材を560-570℃で窒化処理(軟窒化処理でもよい)して、図2および図3(a)(b)に示したように、空孔19を持った基地Bに、Fe-N層である化合物層20と窒素拡散層21とを表層より順に配置し、側面部15bは更に研削加工して化合物層20を除去し、図3(c)に示すように、窒素拡散層21を露出させる。窒素拡散層21の厚さは0.05mm以上となるようにする。

【0034】このようなベーン15は、Cr量が16.0%~18.0%であることにより、従来のものと比べて、先端部15aの化合物層20の耐摩耗性が向上するとともに、窒素拡散層21の耐摩耗性(耐凝着摩耗性)が大幅に向上する。

【0035】また、空孔率が15%以下であることにより、窒化(または軟窒化)処理の際に窒素ガスがベーン15の内部まで深く浸入することがなく、寸法歪みが小さくなり、窒化による強度低下、脆性化が抑えられる。逆に、全部連続空孔であれば、強度低下、脆性化が発生し、実使用条件での運転が不可能になるだけでなく、窒化処理時に窒素ガスがベーン15全体に拡散し、ベーン15に大きな歪みが発生し、使用不可能にもなってしま

う。したがって、空孔率15%以下とすることは非常に重要な要素である。

【0036】また、窒化処理条件を560℃から570℃に設定したため、化合物層20や窒素拡散層21が安定して形成され、安定した耐摩耗性が発揮される。また窒素拡散層21を0.05mm以上としたため、窒素拡散層21の耐摩耗性が安定する。窒化処理温度が500℃より低い場合、580℃より高い場合には、化合物層20の形成が難しくなり、窒素拡散層21の形成も難しくなってしまう。

【0037】さらに、空孔19が点在することにより、図4に拡大示したように、窒化処理時に空孔19の内壁にもFe-N層である空孔内化合物層22が形成されるため、空孔19内に冷凍機油Lが保持され、保持された冷凍機油Lがベーン15の摺動時に摺動面に供給されるようになり、耐摩耗性が向上する。また幾分か連続空孔が形成された場合も空孔内化合物層22が封孔の役目を果たすことになり、シリンダ7内で加わった圧力や冷凍機油Lが逃げることはなくなり、冷凍機油油圧が保持され、耐摩耗性がより向上する。

【0038】したがって、ベーン15は十分な強度を有し、耐摩耗性が良好な化合物層20を備えた先端部15aは、過酷な摺動条件でもローラ13の外周面13aに対する凝着摩耗は生じにくく、側面部15bの窒素拡散層21も耐摩耗性に優れたものとなっている。ローラ13も、成分Cr、Mo、Pによって非常に耐摩耗性に優れ、Niによって非常に焼入性に優れたものとなっている。また、シリンダ7は基地B中にパーライトを15%以上含んでいるので、耐摩耗性が非常に良い。

【0039】これらのことから、潤滑を行っている冷凍機油Lの添加量がわずかであって、案内溝14とベーン15の摺動面に油膜が生じにくく、特に冷媒自体に潤滑性が望めないHFC冷媒では厳しい摺動条件となり、またベーン15の先端部15aとローラ13の外周面13aも油膜の少ない金属接触に近い境界潤滑状態となり、厳しい摺動条件となるロータリ圧縮機にあって、高い信頼性を実現できる。

(実施の形態2) 実施の形態2のロータリ圧縮機は実施の形態1のものとほぼ同様の構成を有しているが、以下の点で異なっている。

【0040】シリンダ7は、パーライトを95%以上含んだFC250で作成している。ローラ13は、Cr0.8%、Ni0.2%、Mo0.2%、B0.04%を添加した合金鋳鉄で作成し、焼き入れ焼き戻しを施している。

【0041】ベーン15は、Cr16.0%~18.0%、Ni6.50%~7.75%、C0.09%以下を含んだ析出硬化性のSUS631を成形および固相焼結することにより、空孔率15%以下のベース材を作成し、このベース材を固溶化処理、中間処理を行った後、

析出効果処理して、基地をマルテンサイトと析出物とが混在した組織とし、次に研削加工して先端部15a、側面部15bを仕上げている。そしてその後に、窒化処理（軟窒化処理でもよい）によって、図5(a)(b)に示すように、基地B1に、化合物層20、窒素拡散層21を形成し、ローラ13の外周面に摺接するベーン15の先端部15aは化合物層20を残し、シリンダ7に摺接するベーン15の側面部15bは、化合物層20を研削加工して、図5(c)に示すように、窒素拡散層21を露出させている。

【0042】そして、このような構成により、次のような利点を有している。シリンダ7の案内溝14とベーン15のサイドが厳しい摺動条件となり、またベーン15の先端部15aとローラ13の外周面13aが油の少ない金属接触に近い摺動条件となっても、ベーン15の先端部15aは耐摩耗性が良好な化合物層20であるため、ローラ13の外周面13aとの凝着摩耗は生じにくく、ベーン15の側面部15bも窒素拡散層21であるため摩耗しにくい。ローラ13も、成分Cr、Mo、Bが非常に耐摩耗性に優れ、Niが非常に焼入性に優れているため、ベーン15との組合せで、非常に耐摩耗性の優れたものとなる。シリンダ7も、基地B1中にバーライトを95%以上含んでいるので、耐摩耗性は非常に良い。これらのことから、信頼性の高いロータリ圧縮機を実現できる。

（実施の形態3）実施の形態3のロータリ圧縮機は実施の形態1のものとほぼ同様の構成を有しているが、以下の点で異なっている。

【0043】ローラ13は、Cr0.8%、Ni0.2%、Mo0.2%、P0.3%の成分を添加した合金鋼鉄で作成し、焼き入れ焼き戻しをほどこしたものであり、シリンダ7は、A型片状黒鉛鋼鉄FC250で、バーライトを90%以上含んだもので作成している。

【0044】ベーン15は、C0.95~1.2%、Cr16.0~18.0%を含んだマルテンサイト系ステンレス鋼を成形および固相焼結することにより、空孔率15%以下のベース材を作成し、このベース材を焼き入れ焼き戻して基地をマルテンサイト組織化し、次に研削加工して先端部15a、側面部15bを仕上げている。そしてその後に、窒化処理を560~570℃で行い、更にベーン15の先端部15a、側面部15bを研削加工して、先端部15aは図6(a)に示すように化合物層20を残しながら表面粗さRy1μm程度とし、側面部15bにも図6(b)に示すように化合物層20を残している。B1は基地である。

【0045】そして、このような構成により、次のような利点を有している。ベーン15の先端部15aが表面粗さRy1μm程度であるため、先端部15aの微視的なローラ13との接触においてもヘルツ応力が小さくなり、摩耗に影響をあたえない。またベーン15の先端部

15aは化合物層20を残しているため、ローラ13との凝着摩耗は非常に生じにくく、また側面部15bも化合物層20を残しているため、側面部15bのみならずシリンダ7の案内溝14の摩耗もきわめて少ない。また、ベーン15の先端部15aおよび側面部15bの摺動面の空孔19内に冷凍機油Lが保持されるため、ベーン15は非常に耐摩耗性に優れたものとなる。

【0046】このようなベーン15と、ローラ13とシリンダ7の組み合わせによって、摩耗量が非常に少なく、信頼性の高い圧縮機を実現できる。

（実施の形態4）実施の形態4のロータリ圧縮機は実施の形態3のものとほぼ同様の構成を有しているが、以下の点で異なっている。

【0047】図7に示すように、化合物層20と窒素拡散層21の境界近傍を研削することにより、ベーン15の側面部15bを化合物層20と窒素拡散層21が混合した組織としている。

【0048】これにより、非常に硬い組織（化合物層20）と硬い組織（窒素拡散層21）との間に冷凍機油Lが保持されるため、耐摩耗性がより向上する。

（実施の形態5）実施の形態5のロータリ圧縮機は実施の形態3のものとほぼ同様の構成を有しているが、以下の点で異なっている。

【0049】ベーン15は、C0.95~1.2%、Cr16.0~18.0%を含んだマルテンサイト系ステンレス鋼を成形および固相焼結することにより、空孔率15%以下のベース材を作成し、このベース材を焼き入れ焼き戻して基地をマルテンサイト組織化し、その後に水蒸気処理することにより、図8に示すように、表面部および内部の空孔19にも四三酸化鉄からなる酸化皮膜23を形成している。

【0050】そしてその後に、実施の形態3と同様に、研削加工を行って先端部15a、側面部15bを仕上げ、窒化処理を560~570℃で行って、化合物層20と窒素拡散層21と空孔内化合物層22とを形成し、更に研削加工して、先端部15aは、化合物層20を残しながら表面粗さRy1μm程度とし、側面部15bにも化合物層20を残している。

【0051】そして、このような構成により、次のような利点を有している。上記したベーン15のようにCr成分が多く酸化クロムの膜が形成される素材にあっては、通常の窒化処理だけでは窒化が難しく、硫化水素ガス、フッカ窒素ガス等によって酸化クロムの膜を除去する前処理が必要であるが、このように水蒸気処理を施すことにより、前処理が不要、あるいは短時間で済む。

【0052】また、窒化処理後の化合物層20や窒素拡散層21の空孔19に空孔内化合物層22や酸化皮膜23が微量に残留するため、気密性が向上するとともに、酸化皮膜23を構成する四三酸化鉄は多孔質であるため冷凍機油Lを保持する能力が大きくなり、耐摩耗性が向



上する。

【0053】なお、実施の形態3、4、5の構成を基地2で実現することも可能である。

【0054】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、ベーンを、Cr9%~27%、C0.4%以上の焼き入れ硬化性のある鉄系粉末材を成形焼結した空孔率15%以下の焼結鉄、あるいはCr9%~27%、Ni4%~8%、C0.2%以下の析出硬化性のある鉄系粉末材を成形焼結した空孔率15%以下の焼結鉄をベース材として、その基地をマルテンサイト組織化し、表面にFe-N層と窒素拡散層を形成した構成としたため、耐摩耗性に極めて優れるだけでなく、量産性に優れ、低コストのベーンを提供可能となった。このようなベーンは、今後の代替フロン冷媒にも有用である。

【0055】また、焼結鉄をベース材としたため、研削加工のみですべての加工を行うことができ、大幅な工程削減、管理削減も可能となった。単に空孔を設けた従来の焼結鉄では、強度・寸法歪みの問題が有り、量産化が難しかったが、空孔率15%以下としたことで、これらの問題も解決した。また、空孔内にもFe-N層を形成することで、封孔の役目を果たさせ、且つ冷凍機油を保持させることが可能になり、耐摩耗性を大きく向上可能となった。

【0056】これらのことから、非常に信頼性の高いロータリ圧縮機を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1におけるロータリ圧縮機を構成するベーンの上面および側面を示した説明図

【図2】図1のベーンの製作途中での断面図

【図3】図1のベーンの先端部および側面部の製作途中および完成時の断面図

【図4】図1のベーンの拡大断面図

【図5】本発明の実施の形態2におけるロータリ圧縮機を構成するベーンの先端部および側面部の断面図

【図6】本発明の実施の形態3におけるロータリ圧縮機を構成するベーンの側面部の断面図

【図7】本発明の実施の形態4におけるロータリ圧縮機を構成するベーンの側面部の断面図

【図8】本発明の実施の形態5におけるロータリ圧縮機を構成するベーンの側面部の断面図

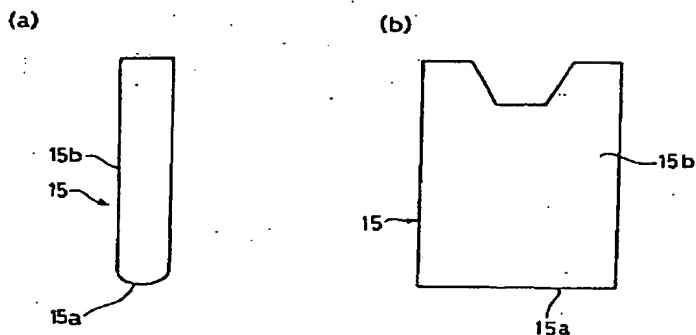
【図9】従来よりあるロータリ圧縮機の概略全体構成を示す縦断面図

【図10】同ロータリ圧縮機の横断面図

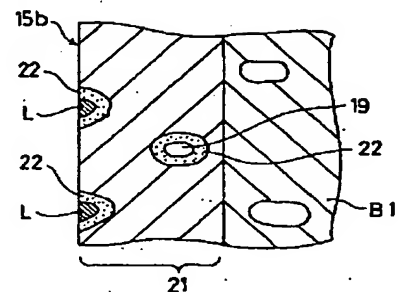
【符号の説明】

- 7 シリンダ
- 8 吸入孔
- 9 吐出切欠き部
- 13 ローラ
- 14 案内溝
- 15 ベーン
- 15a 先端部
- 15b 側面部
- 19 空孔
- 20 化合物層(Fe-N層)
- 21 窒素拡散層
- 22 空孔内化合物層
- 23 酸化皮膜
- B1 基地
- B2 基地

【図1】



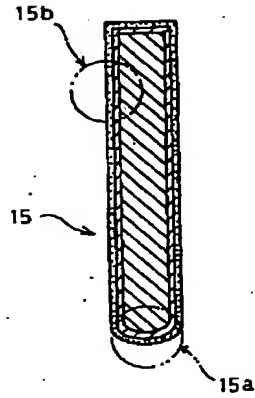
【図4】



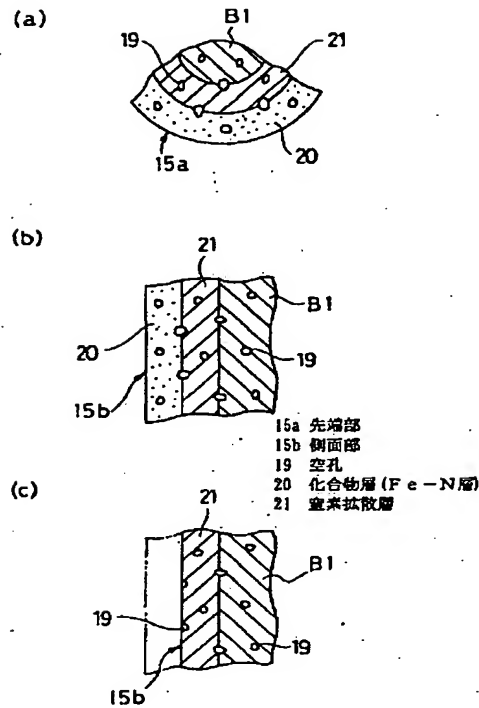
- 15b 側面部
- 19 空孔
- 21 窒素拡散層
- 22 空孔内化合物層
- L 冷凍機油



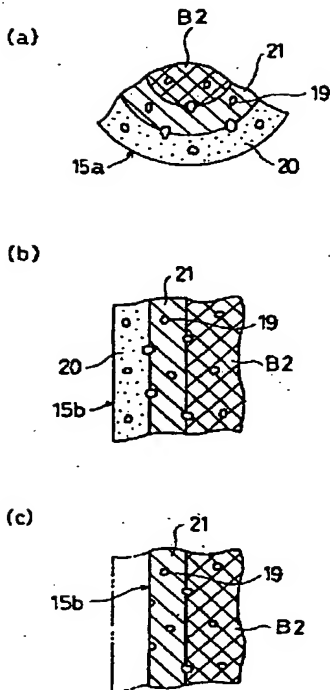
【図2】



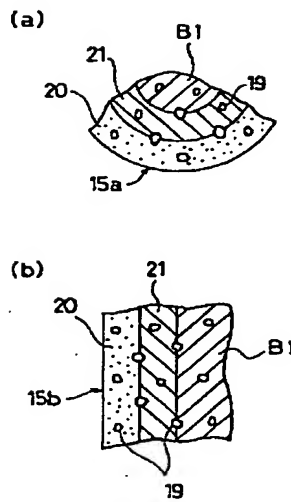
【図3】



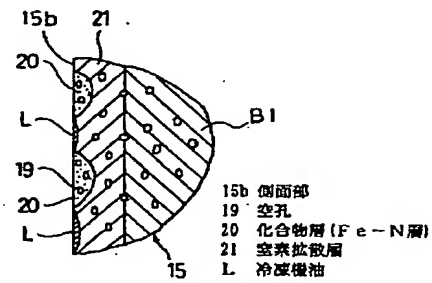
【図5】



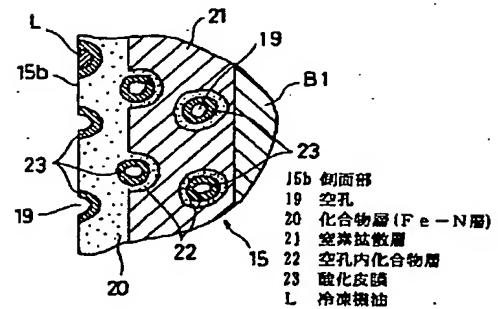
【図6】



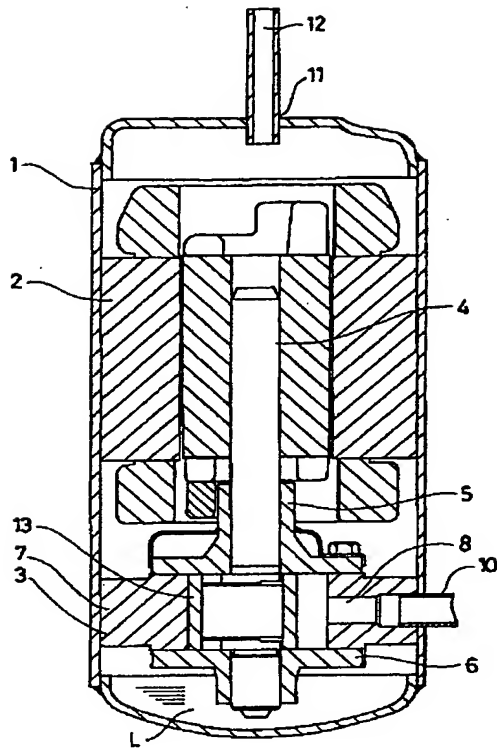
【図7】



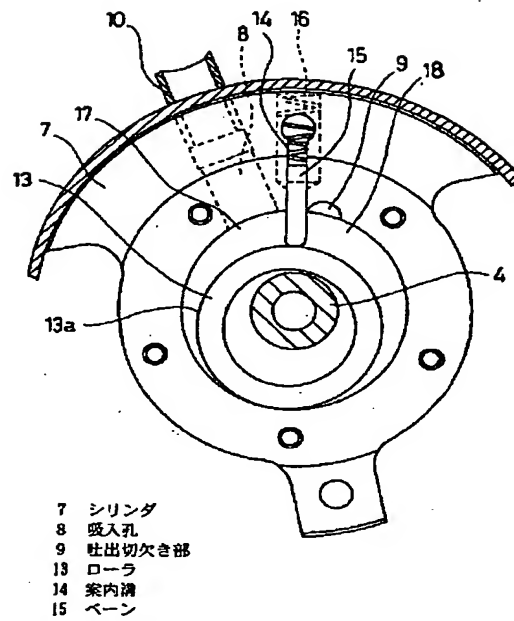
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
C 2 1 D 1/06		C 2 1 D 1/06	E
9/00		9/00	A
C 2 2 C 33/02		C 2 2 C 33/02	B
37/06		37/06	Z
38/00	3 0 4	38/00	3 0 4
38/18		38/18	
38/40		38/40	